



## Modeller forudsiger klimarespons hos træer og buske

Meilby, Henrik

*Published in:*  
Naturen i computeren

*Publication date:*  
2015

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Meilby, H. (2015). Modeller forudsiger klimarespons hos træer og buske. I L. Thostrup (red.), *Naturen i computeren: temahæfte 2015* (s. 20-23). Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet. [http://www.science.ku.dk/oplev-science/gymnasiet/undervisningsmaterialer/temahaefter/Temah\\_fte\\_2015\\_web.pdf](http://www.science.ku.dk/oplev-science/gymnasiet/undervisningsmaterialer/temahaefter/Temah_fte_2015_web.pdf)



# MODELLER FORUDSIGER KLIMARESPONS HOS TRÆER OG BUSKE

Modeller baseret på målinger af træer og buskes årringe afslører, hvilke klimatiske faktorer der lokalt er afgørende for deres vækst. Det kan hjælpe os med at forstå nogle af de ændringer, der sker i vegetationen, for eksempel i Grønland og i alpine områder. Med udgangspunkt i klimafremskrivninger kan det også bruges til at vurdere, hvor meget træ der i fremtiden kan hentes i skovene, uden at de ødelægges. Endelig kan det hjælpe os, når vi prøver at skønne, hvor meget kulstof skovene fremover kan optage fra atmosfæren.

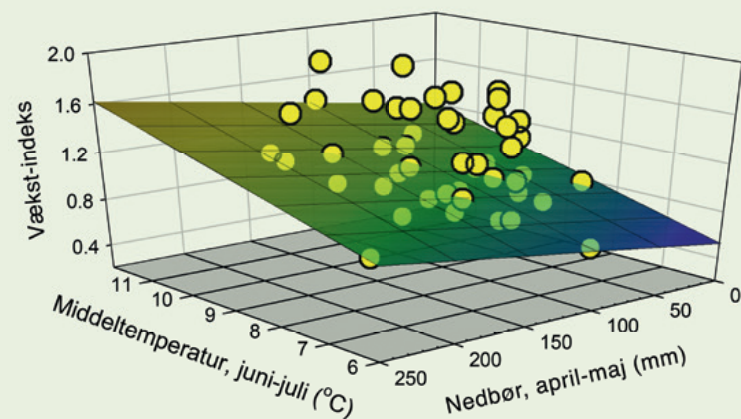
Af Henrik Meilby, lektor på Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet

## KLIMA, ÅRRINGE OG MODELLER

Variationer i klimaet påvirker alt levende. For planters vækst betyder det enkelte års vejr rigtig meget, og i tværsnit af træer og buskes stammer kan man ofte se de enkelte års vækst aftegnet som årringe af varierende bredde. Hvis man ved, hvordan klimaet var på plantens voksested år for år over en længere årrække, kan man bruge målinger af årringene som grundlag for modeller, der blandt andet beskriver væksten som funktion af klimaet. Planter, der gror nær grænsen for, hvor de kan overleve, påvirkes ofte mest af klimavariationer. Det er også der, klimaforandringer først vil få betydning for dem. Derfor fokuserer vores undersøgelser på vækstmæssige grænseområder.

## VED GRÆNSEN MOD NORD

I det meste af Grønland er sommeren for kort og kølig til, at der vokser træer. I de indre dele af Sydvestgrønlands fjorde er der dog dale, hvor klimaet er lunt nok til, at birketræer kan vokse sig 5-7 meter høje, men ellers bliver fjeldets krat af birk, pil og el som regel ikke mere end mandshøjt. Fremtiden ser dog muligvis anderledes ud.



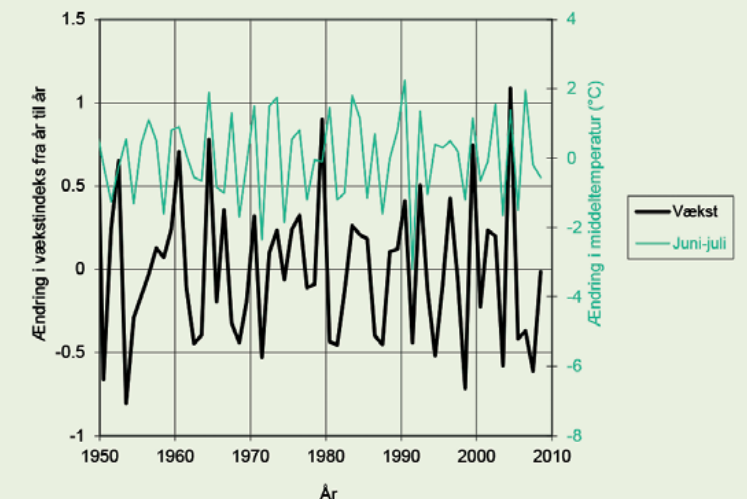
**Figur 1.** Eksempel på sammenhængen mellem to klimavariabel (middeltemperatur i juni-juli og samlet nedbør i april-maj) og et vækstindeks beregnet som gennemsnit for fem grønlandske ellebuske. Modellen er lineær (en plan) og er givet ved: vækstindeks =  $-0,14 + 0,11 \times \text{temperatur } (^\circ\text{C}) + 0,0017 \times \text{nedbør (mm)}$ . Modellens koefficienter er tilpasset de viste datapunkter ("boblerne"). Hvert datapunkt repræsenterer et enkelt år i perioden 1962-2009. I denne periode varierede middeltemperaturen i juni-juli mellem  $7,4^\circ\text{C}$  og  $12,0^\circ\text{C}$  med et gennemsnit på  $9,7^\circ\text{C}$ . Nedbøren i april-maj varierede mellem 7 mm og 176 mm, og gennemsnittet var 78 mm. Vækstindekset svinger omkring 1 og varierede i 1962-2009 mellem 0,37 og 1,98. Det betyder, at årringene i det bedste vækstår var gennemsnitligt cirka dobbelt så brede (198 %), som man ville forvente uden kendskab til klimaets effekt, mens de i det dårligste vækstår var lidt over en tredjedel (37 %) af det forventede. Som modellen illustrerer, kan en del af denne variation i væksten tilskrives variationer i temperatur og nedbør.

Data: Rasmus Halfdan Jørgensen



Frodigt krat af el og pil ved Arsuk-fjorden i Sydvestgrønland. Foto: Henrik Meilby

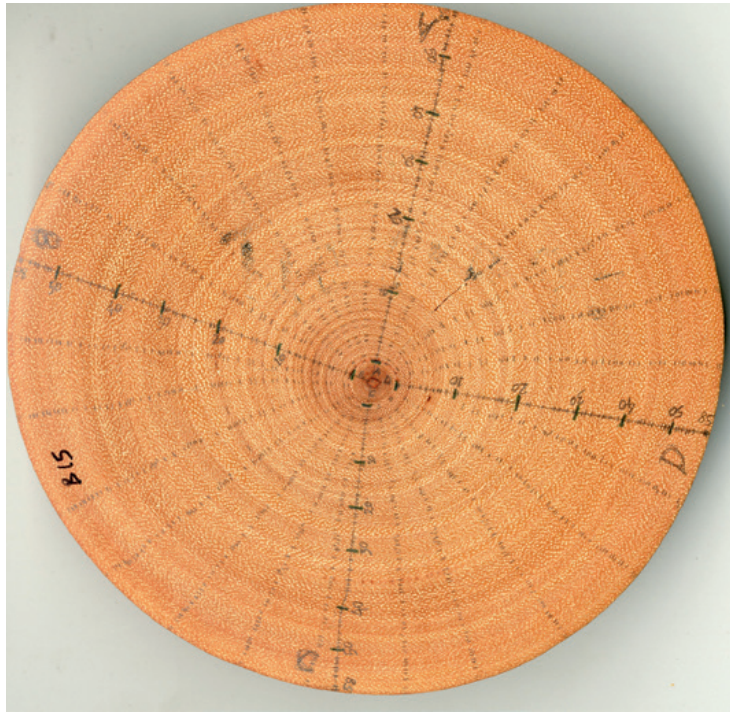
**Figur 2.** Eksempel på delvis overensstemmelse mellem ændringer fra år til år for en klimavariabel (middeltemperatur i juni-juli) og et vækstindeks beregnet som gennemsnit for fem grønlandske ellebuske. Bemærk, at de to variable er vist på hver sin akse. Ændringer i middeltemperatur og vækstindeks forløber i mange tilfælde parallelt, sådan at en positiv ændring i middeltemperaturen fra et år til det næste ofte ledsages af en positiv ændring i vækstindekset (det vil sige øget årringsbredde). Det omvendte er også tilfældet. I nogle perioder er det særlig tydeligt, at de op- og nedadvendte spidsværdier optræder i de samme år. Det gælder for eksempel i årene omkring 1970. At ændringer i middeltemperaturen ikke altid ledsages af en lignende ændring i vækstindekset, skyldes, at der også er andre faktorer end temperaturen i juni-juli, som indvirker på buskenes vækst (se eksemplet i figur 1), og at disse i nogle tilfælde er af afgørende betydning. Data: Rasmus Halfdan Jørgensen







Tør miomboskov i juni måned i Iringa-distriktet i Tanzania. Foto: Henrik Meilby



Stammeskive af en vigtig træart (*Brachystegia spiciformis*) fra miomboskov i Tanzania, hvor der er udført årringsmålinger (blyantsmærkerne støtter overblikket). Foto: Ezekiel Mwakalukwa



Skov af ædelgran og rododendron nær trægrænsen i Mustang-distriktet i Nepal. Foto: Henrik Meilby

Siden midten af 1980'erne er temperaturen i Sydvestgrønland steget, og tiåret 2001-2010 var usædvanlig varmt. Samtidig er der en del, der tyder på, at den fremvækst af større buske, som er set i andre dele af Arktis, også er på vej i Sydvestgrønland. Modeller baseret på måling af årringe hos el og pil viser således, at væksten påvirkes meget positivt af de senere års højere sommertemperaturer.

#### VED GRÆNSEN MOD HIMLEN

I Nepal er der stor variation i terrænets højde over havet, og derfor varierer temperatur og nedbør også meget. Den lokale variation er ligeledes stor, dels fordi bjergene skaber nedbørsskygge, dels fordi temperaturoforholdene påvirkes af skråningsorientering i forhold til solen. Trægrænsens højde over havet varierer derfor meget, men i et varmere klima kan man forestille sig, at den i nogle områder vil rykke opad. Modeller baseret på måling af årringe hos ædelgran nær trægrænsen viste dog, at træerne i det undersøgte område ikke drog fordel af højere temperaturer, men i stedet reagerede positivt på

den del af nedbøren, der falder om foråret inden monsunen. Virkningen af et varmere klima vil derfor afhænge af, om varmen ledsages af mere nedbør på denne tid af året.

#### VED GRÆNSEN MOD SAVANNEN

I Østafrika får store dele af befolkningen deres brændsel fra en skovtype, der kaldes miombo. I Tanzanias indland findes der miomboskove ved en årsnedbør på helt ned til 500-600 mm. Det svarer til, hvad der falder i Storebæltsområdet, men da årsmiddelttemperaturen er over 10 grader højere end i Danmark, er der meget tørt. Træerne vokser langsomt og klarer sig gennem tørtiden ved at stå uden blade i halvdelen af året. Modeller baseret på årringsmålinger hos en af de vigtigste træarter viser ikke overraskende, at træerne er meget følsomme over for nedbøren. Ændringer i nedbøren og regntidens varighed vil derfor have stor betydning for, hvor meget træerne vokser, hvor meget kulstof skoven optager fra atmosfæren, og hvor meget brændsel folk kan hente i skoven, uden at den forhugges\*.

### Vækstmodel for skov i Nepal

Her er en vækstmodel, som jeg udarbejdede sammen med en nepalesisk studerende, Prativa Sapkota, på grundlag af årringsmålinger, som hun udførte i forbindelse med sit speciale. Målingerne blev udført på en lokalitet i Nepals lavland for en træart (*Shorea robusta*), der er af stor økonomisk betydning. Modellen er udtrykt ved:

$$\Delta D = 1,1206 D^{0,2842} T^{-0,4575} e^{0,1767 R},$$

hvor  $\Delta D$  er sæsonens diametertilvækst i cm,  $D$  er diameteren i cm inden vækstsæsonen,  $T$  er antallet af årringe i stammen inden vækstsæsonen,  $e = 2,71828...$  og  $R$  er den totale nedbør (i meter) i månederne maj, juni og juli. På denne lokalitet ligger  $R$  som regel i intervallet 0,5-2 meter. Diameter-tilvæksten øges altså med stigende diameter, mindskes med stigende alder (antallet af årringe) og øges med stigende nedbør.

\*Forhugges  
Ordet udtrykker, at der fældes så mange træer i skoven, at trækroneerne ikke længere dækker arealet, og at skovens produktion af træ derfor reduceres betydeligt. Samtidig sker der ofte det, at græs, urter og slyngplanter vokser frem på skovbunden og gør det svært for nye træer at etablere sig. Selv hvis al træfældning ophører, kan det derfor tage mange år, før en forhugget skov har genvundet sin vækstevne.